

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-186198

(43)Date of publication of application : 14.07.1998

(51)Int.Cl.

G02B 7/02

G03F 7/20

H01L 21/027

(21)Application number : 08-345176

(71)Applicant : USHIO INC

(22)Date of filing : 25.12.1996

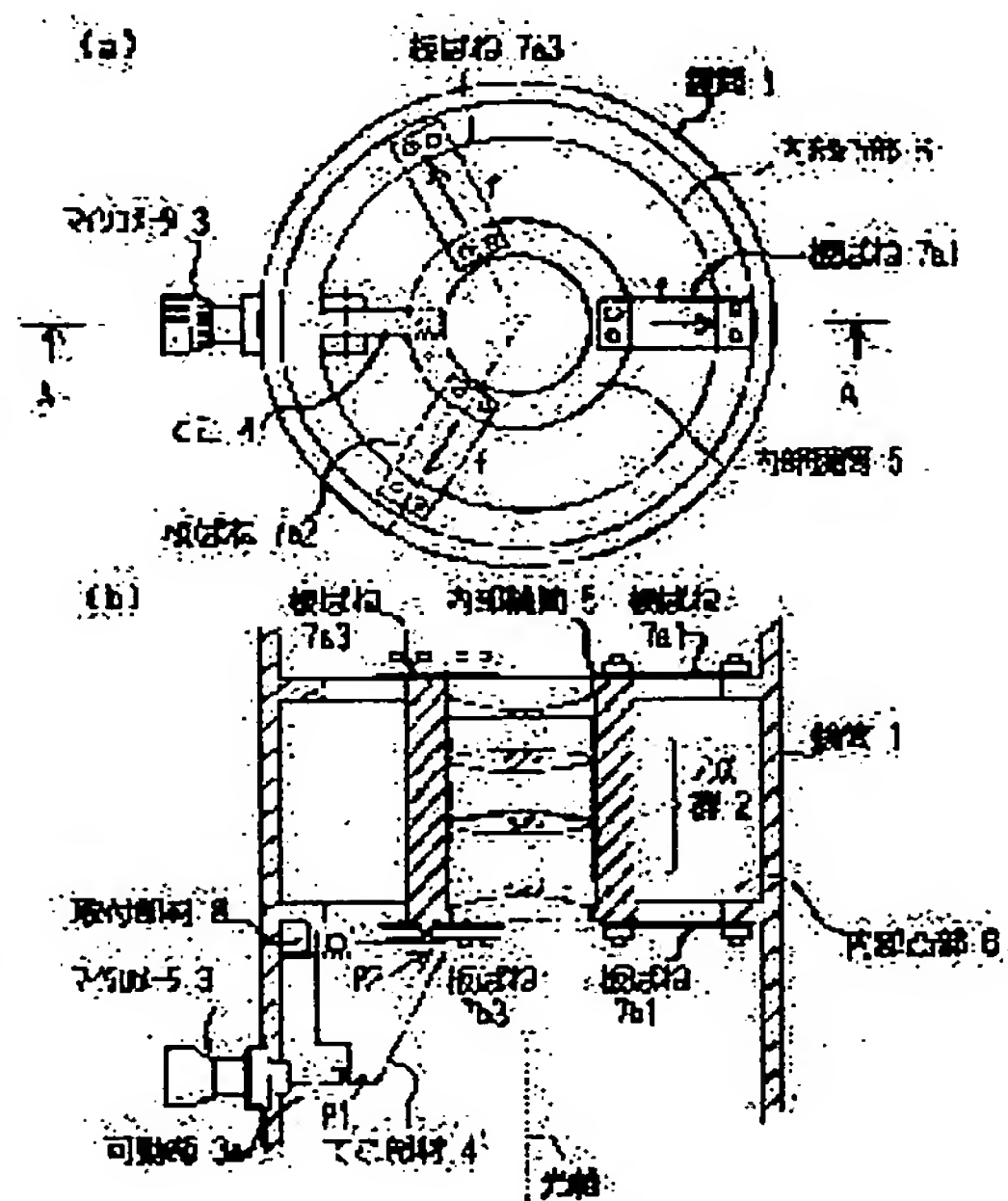
(72)Inventor : SUZUKI SHIGERU

(54) PARALLEL AND STRAIGHT FINE ADJUSTMENT DEVICE AND FINE MOVING DEVICE OF LENS BARREL USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a parallel and straight fine adjustment device which is excellent in parallelism and straightness with respect to movement, whose structure is simple and which is produced at low cost.

SOLUTION: An internal lens barrel 5 is connected to the ends of three pairs of parallel springs 7a1-7b1, 7a2-7b2, 7a3-7b3 having the same shape and made of the same material, and a lens barrel 1 is connected to the other ends of three pairs of parallel springs. Then, the parallel springs are attached in a state where they have no deflection, and arranged on a plane perpendicular to the optical axis of the lens of the lens barrel 5 so that synthetic force obtained by synthesizing force generated respectively in the parallel springs when the lens barrel 5 is moved may be zero. When the bottom part of the lens barrel 5 is pressed by a lever member 4 by operating a micrometer 3, the lens barrel 5 rises. However, at such a time, the same tensile force is exerted on the respective parallel springs and the synthetic force thereof becomes zero, then the lens barrel 5 is moved straight and in parallel with the optical axis.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.10.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 1 8 6 1 9 8

(43) 公開日 平成10年(1998)7月14日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 7/02

G 0 2 B 7/02

C

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 5

D

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-345176

(22) 出願日 平成8年(1996)12月25日

(71) 出願人 000102212

ウシオ電機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝日

東海ビル19階

(72) 発明者 鈴木 繁

神奈川県横浜市青葉区元石川町6409 ウシ

オ電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長澤 俊一郎

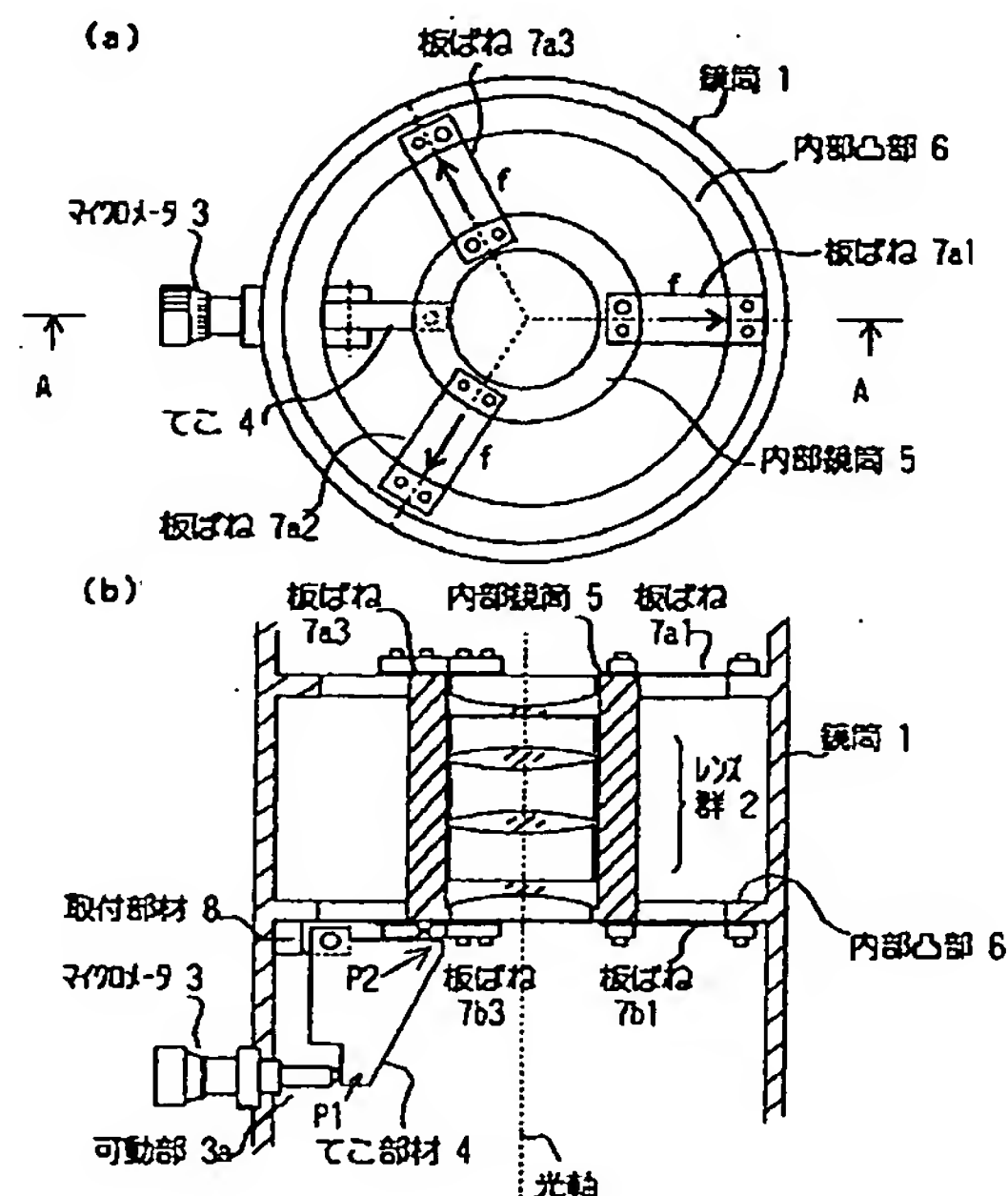
(54) 【発明の名称】 平行・真直微動装置およびこれを用いたレンズ鏡筒の微小移動装置

(57) 【要約】

【課題】 移動に対して平行度、真直度が良く、構造が簡単で安価に製造することができる平行・真直微動装置を提供すること。

【解決手段】 同一形状で同一の材質からなる3組の平行ばね7a1-7b1、7a2-7b2、7a3-7a3の一端に内部鏡筒5を接続し、上記3組の各平行ばねの他端に鏡筒1を接続する。そして、上記各平行ばねを各々たわみのない状態で取り付け、上記平行ばねを上記内部鏡筒5のレンズの光軸と垂直な平面上であって、内部鏡筒5が移動したときに上記平行ばねに各々生じる力の合成力が0となるように配置する。マイクロメータ3を操作して、てこ部材4により内部鏡筒5の底部を押圧すると、内部鏡筒5は上昇するが、このとき、各平行ばねに同一の引っ張り力が加わり、その合成力が0となり、内部鏡筒5は光軸に平行にかつ真直動する。

本発明の実施例のレンズ鏡筒の微動装置の構成を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一形状で同一の材質からなる3組以上の平行ばねと、

上記3組以上の各平行ばねの一端が接続された移動部材と、

上記3組以上の各平行ばねの他端が接続された固定部材とから構成され、

上記各平行ばねは各々たわみのない状態で取り付けられ、各平行ばねは、上記移動部材の移動方向と垂直な平面上であって、移動部材が移動したときに上記平行ばねに各々生じる力の合成力が0となるように配置されていることを特徴とする平行・真直微動装置。

【請求項2】 上記平行ばねは、各平行ばねの曲げ方向の中心軸の交点が上記移動部材の特定の移動軸上にあり、各中心軸が互いになす角度が等しいことを特徴とする請求項1の平行・真直微動装置。

【請求項3】 同一形状で同一の材質からなる3組以上の平行ばねと、

上記3組以上の平行ばねの一端が接続された鏡筒と、

上記鏡筒内に配置され、上記3組以上の平行ばねの他端が接続された内部鏡筒と、

上記内部鏡筒内に配置されたレンズと、

上記内部鏡筒を上記レンズの光軸方向に移動させるための駆動力を発生する駆動手段とから構成され、

上記各平行ばねは、各々たわみのない状態で上記鏡筒と内部鏡筒間に取り付けられ、上記内部鏡筒のレンズの光軸と垂直な平面上であって、内部鏡筒が移動したときに上記平行ばねに各々生じる力の合成力が0となるように配置されていることを特徴とするレンズ鏡筒の微小移動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、露光機等の光学装置、各種精密加工機、各種精密測定器等に使用されるばねガイドを用いた平行・真直微動装置およびこれを用いたレンズ鏡筒の微小移動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 露光機等の光学装置、各種精密加工機、各種精密測定器等においては、レンズやワーク、被加工物、被測定物を高精度で位置決めすることが要求される。このような要求を満たす移動機構には各種あるが、ばねガイドが幅広く使用されている。ばねガイドは、摺動や転がりによる摩擦抵抗がないため、バックラッシュなしに作動し、精度と再現性が非常によいとともに、シンプルな構造でメンテナンスが楽な上、製作コストがかからないといった長所がある。

【0003】 上記のようなばねガイドを用いた移動機構として、従来から次のものが知られている。

① 平行ばねを用いた移動機構（その1）

図5は平行ばねを用いた移動機構の一例を示す図であ

り、10は基台、11は移動体であり、移動体11は基台10に固定された平行な2枚の板ばねb1、b2で取り付けられている。同図において、移動体11を同図矢印方向に移動させると、板ばねb1、b2は、同図Aに示す状態から同図Bに示すように撓み、移動体11は基台10に対して平行に移動する。

【0004】 上記移動機構は、移動体11を上記のように平行移動させることができるが、移動体11が下方に移動したとき、同図に示すように移動体11は ΔL だけ基台10側に移動する。すなわち、上記移動機構は、平行動は得られても真直動を得ることはできず、移動体11の変位Iに対して、その2乗に比例した横変位（ ΔL ）が発生する。このため、上記機構は高精度な平行・真直移動のためのガイドとしては適さない。

【0005】 ② 平行ばねを用いた移動機構（その2） 上記移動体11の横変位をキャンセルすることができる移動機構として、同形状・同材質の4枚の板ばねを用いた図6に示す機構が知られている。同図において、基台10には2枚の平行な板ばねb1、b3の一端が固定され、板ばねb1、b3の他端には中間移動体12に取り付けられている。さらに、中間移動体12には2枚の平行な板ばねb2、b4の一端が固定され、その他端が移動体11に取り付けられている。

【0006】 同図において、移動体11を同図の矢印方向に移動させると、平行ばねb2、b4が撓み、移動体11は同図の左方向に ΔL 移動しようとする。一方、中間移動体12と基台10の間に設けられた板ばねb1、b3も同量だけ撓み、中間移動体12は同図の右方向に ΔL だけ移動しようとする。結局、上記左右方向の移動が相殺され、理論的には移動体11は基台10に平行に移動する。この機構であれば、理論的には平行・真直動が成立し、移動範囲を広くすることができるが、実際には、移動体に加わる振動等による力によって、板ばねb1～b4に自然の曲げ以外の、引っ張り、圧縮、傾斜、ねじれ等の力が加わり、板ばねb1～b4は複雑に撓み、移動体11は必ずしも平行・真直動しない。

【0007】 ③ 1対の板ばねを用いた移動機構

上記した平行ばねを用いずに精度のよい平行・真直動を実現する方法として、図7に示す方法が知られている。

同図に示すように、移動体11の両側に1対の板ばねb1、b2を取り付け、該板ばねb1、b2の他端を基台10に取り付けられた板ばね支持体13に固定する。そして、移動体11と基台10の間の少なくとも3か所にくさび等の駆動体を設け、移動体11に対し、同図矢印方向に駆動力を与える。上記機構では、3か所に設けられた駆動体の各駆動力を移動体平面に対して垂直にかつ等しくすれば、移動体11を平行・真直動させることができる。

【0008】 上記した装置においては、2枚の板ばねb1、b2が1平面内にある場合の板ばねb1、b2内部

の引っ張り力を0とすると、移動体11の移動によって板ばねb1, b2はわずかに伸び、内部に引っ張り力が生ずる。このような装置では、移動体11が板ばねb1, b2の弾性限度内で移動するように構成する必要がある。上記構成とすれば、高精度で移動体11の平行・真直動を実現することができるが、上記3か所に設けられた駆動体の各駆動力を移動体平面に対して垂直にかつ等しくしなければならず、これをくさび等で実現する場合には、高い加工精度、組み立て精度が要求される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、上記①の移動機構は、移動体を平行に移動させることができるが、真直動を得ることができず、また、②の移動機構は、理論的には平行かつ真直動が可能であるが、実際には移動体に加わる振動等による力によって、板ばねが複雑に撓むため、必ずしも平行・真直動を得ることができない。さらに、上記③の移動機構を用いれば、比較的高い精度で平行・真直動を得ることができるが、移動体を駆動する駆動機構が複雑となり、加工・組み立てに高い精度が要求されるといった問題がある。

【0010】 本発明は上記した従来技術の問題点を考慮してなされたものであって、その第1の目的は、移動に対して平行度、真直度が良く、またバックラッシュがなく再現性がよく、さらに、構造が簡単で安価に製造することができる平行・真直微動装置を提供することである。本発明の第2の目的は、レンズ（もしくはレンズ群）を平行かつ真直度良く、また、バックラッシュがなく再現性がよく微動させることができ、構造が簡単で安価に製造することができるレンズ鏡筒の微小移動装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を本発明においては、次のようにして解決する。

(1) 同一形状で同一の材質からなる3組以上の平行ばねと、上記3組以上の各平行ばねの一端が接続された移動部材と、上記3組以上の各平行ばねの他端が接続された固定部材とから平行・真直微動装置を構成し、上記各平行ばねを、各々たわみのない状態で上記移動部材と固定部材間に取り付け、上記移動部材の移動方向と垂直な平面上であって、移動部材が移動したときに上記平行ばねに各々生じる力の合成力が0となるように配置する。

(2) 上記(1)において、上記平行ばねを、各平行ばねの曲げ方向の中心軸の交点が上記移動部材の特定の移動軸上にあり、各中心軸が互いになす角度が等くなるように配置する。

【0012】 (3) 同一形状で同一の材質からなる3組以上の平行ばねと、上記3組以上の平行ばねの一端が接続された鏡筒と、上記鏡筒内に配置され、上記3組以上の平行ばねの他端が接続された内部鏡筒と、上記内部鏡筒内に配置されたレンズと、上記内部鏡筒を上記レンズ

の光軸方向に移動させるための駆動力を発生する駆動手段とからレンズ鏡筒の微小移動装置を構成し、上記各平行ばねを、各々たわみのない状態で上記鏡筒と内部鏡筒間に取り付け、上記内部鏡筒のレンズの光軸と垂直な平面上であって、内部鏡筒が移動したときに上記平行ばねに各々生じる力の合成力が0となるように配置する。

【0013】 本発明の請求項1, 2の発明においては、上記(1) (2)のように構成したので、移動部材を移動させたとき、各平行ばねに同一の引っ張り力が加わりその合成力が0となり、移動体を平行かつ真直動させることができる。本発明の請求項3の発明においては、上記(3)のように構成したので、内部鏡筒を駆動手段により移動させたとき、上記と同様、各平行ばねに同一の引っ張り力が加わりその合成力が0となり、内部鏡筒を光軸に平行にかつ真直動させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】 図1は本発明を、半導体製造用投影露光装置等に使用されるレンズ鏡筒の微小移動装置に適用した実施例を示す図であり、同図(a)は平面図、同図(b)は(a)におけるA方向の断面図である。同図において、1は鏡筒、5は内部鏡筒であり、内部鏡筒5の内部にはレンズ群2が取り付けられており、内部鏡筒5を鏡筒1に対して同図(b)の上下方向に微小に移動させることにより、例えば投影倍率等を調整する。内部鏡筒5と鏡筒1の内部凸部6との間には、同一形状、同一材質の板ばね7a1~7a3、7b1~7b3が6枚固定されており、板ばね7a1と7b1、板ばね7a2と7b2、板ばね7a3と7b3で平行ばねを構成している。これらの平行ばね7a1, 7b1, 7a2, 7b2, 7a3, 7b3は、それぞれの曲げ方向の中心軸が、レンズ群2の光軸のまわりに等間隔（この場合は120°）になるように配置されている。

【0015】 3はマイクロメータ、4はてこ部材であり、てこ部材4は取り付け部材8に軸支されており、その軸を中心として回転する。また、てこ部材4のP1点はマイクロメータ3の可動部3aに接し、P2点は内部鏡筒5の底部に接している。このため、マイクロメータ3を可動部3aが突出する方向に回転させると、てこ部材4のP1点が押されて、てこ部材4が回転し、てこ部材4のP2点が内部鏡筒5の底部を押して内部鏡筒5を押し上げる。ここで、鏡筒1と内部鏡筒5間に平行ばね7a1と7b1のみが接続されている場合には、内部鏡筒5が上方に押し上げられると、前記図5に示したように内部鏡筒5はΔLだけ鏡筒1側に移動しようとするが、実際には鏡筒1と内部鏡筒5間に平行ばね7a2と7b2、7a3と7b3が設けられているので、内部鏡筒5は上記のような移動ができず、各平行ばね7a1~7b3には図1(a)に示す力fが働く。

【0016】 各平行ばね7a1と7b1、7a2と7b2、7a3と7b3は同一形状、同一材質の板ばねから

構成されており、また、各平行ばねは図1 (a) に示すように等間隔 (120° 間隔) で配置されているので、その合成力は平衡を保つ。すなわち、各平行ばね 7 a 1 と 7 b 1、7 a 2 と 7 b 2、7 a 3 と 7 b 3 に生じる力をベクトルとみたとき、合成したベクトルは 0 となって釣り合う。そして、各平行ばねに等しい張力が加わってわずかに伸び、内部鏡筒 5 は光軸に対して平行に真直動する。

【0017】なお、内部鏡筒 5 に加わる外力は、光軸が重力方向の場合は、光軸上の内部鏡筒 5 の自重と、内部鏡筒 5 への駆動点との位置によってモーメントがかかり、平行ばね 7 a 1 ~ 7 b 3 には種々の撓みが合成した力がかかる。しかしながら、各平行ばねの各板ばねはそれぞれ 1 平面上にあるため、一方が伸びようとすれば、他方には縮む力で反発するので、内部鏡筒 5 の平行度がくずれることはない。また、一つの平行ばねにねじれ力が加わっても、他の平行ばねにより支えられる。

【0018】上記構成の微小移動装置における真直度を調べるため、図2に示す平行ばねを用いて、図1の装置を組み立て内部鏡筒 5 の真直度を調べた。なお、上記実験に使用した板ばねの材質は S K S - C S P H、板ばねの厚さは 0.3 mm t であり、また、図2に示すように板ばねの幅 2.6 mm、板ばねの間隔 1.40 mm、板ばねの変形部の長さ 4.0 mm の平行ばねを図1に示すように 120° 間隔で配置した。上記構成において、内部鏡筒 5 を光軸方向に ±0.5 mm 移動させたところ、内部鏡筒 5 は真直度 0.5 μm 以下で移動し、必要な精度を確保できることが確認できた。以上のように、本実施例においては、鏡筒 1 と内部鏡筒 5 間に同一形状・同一材質の平行ばね 7 a 1 ~ 7 b 3 を等間隔に配置したので、内部鏡筒 5 を光軸に対して平行に真直動させることができる。また、平行ばねを用いているので、バックラッシュを生じることがなく、再現性よく内部鏡筒 5 を微動させることができる。

【0019】上記実施例では、3 組の平行ばねを 120° 間隔に配置した場合を示したが、平行ばねの数、配置は上記実施例に限定されるものではなく、平行ばねに働く力のベクトルの和が 0 になるように、3 組以上の平行ばねを配置すれば同様の効果を得ることができる。また、上記実施例では、各平行ばねの曲げ方向の幅の中心軸を光軸に向けるように構成したが、各平行ばねの中心軸が向かう方向はかならずしも光軸である必要はなく、移動体の移動方向に平行な軸であればよい。図3、図4は平行ばねのその他の配置例を示す図である。図3

(a) (b) は 4 組の平行ばねを特定の軸の回りに対称に配置した場合を示し、その時の平行ばねに働く力のベクトルの方向はそれぞれ同図 (c) (d) に示すようになる。

【0020】また、上記特定の軸が複数であってもよく、移動体内の特定の軸にかかる平行ばねの引っ張り力

の合成力が、全体として 0 になるように構成すれば、上記と同様な効果を得ることができる。すなわち、図4

(a) (b) に示すように 6 組もしくは 4 組の平行ばねを用い、それらの引っ張り力の合成力が同図 (c)

(d) に示すように全体として 0 になるように構成すればよい。なお、上記図3、図4に示すように、平行ばねを 3 組以上にすれば、全体として変形に耐える力は増加し、剛性は平行ばねの数を増やせば増やす程高くなる。ただし、平行ばねの数を増やしすぎると、その精度を保持するのが難しくなるので、平行ばねの数は $n = 3$ が加工・組み立て上最適である。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、同一形状で同一の材質からなる 3 組以上の平行ばねと、上記 3 組の各平行ばねの一端が接続された移動部材と、上記 3 組以上の各平行ばねの他端が接続された固定部材とから平行・真直微動装置を構成し、上記各平行ばねを、各々たわみのない状態で上記移動部材と固定部材間に取り付け、上記移動部材の移動方向と垂直な平面上であって、移動部材が移動したときに上記平行ばねに各々生じる力の合成力が 0 となるように配置したので、以下の効果を得ることができる。

(1) 平行度が高く、バックラッシュがなく、再現性よく移動体を微動させることが可能となる。また、真直度がよく、剛性の高い移動を実現することができる。

【0022】(2) 3 組以上の平行ばねにより移動部材を平行かつ真直動させることができるので、移動体を移動させるための駆動手段として簡単な機構を用いることができ、装置の製造コストを低減化することができ、また保守性を向上させることができる。

(3) 上記微動装置をレンズ鏡筒の微動装置に適用することにより、レンズを光軸に沿って平行にかつ真直動させることができ、投影倍率等を精度よく調整することができる。また、レンズを移動させるための駆動機構も、てこ等の簡単な機構を用いることができ、製造コストを低減化することができ、保守性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のレンズ鏡筒の微動装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例の微動機構の真直度を調べるために用いた平行ばねの構成を示す図である。

【図3】本発明の実施例の微動装置の他の構成例を示す図である。

【図4】本発明の実施例の微動装置の他の構成例を示す図である。

【図5】平行ばねを用いた移動機構の一例を示す図である。

【図6】移動体の横変位をキャンセルできる平行ばねを用いた移動機構の一例を示す図である。

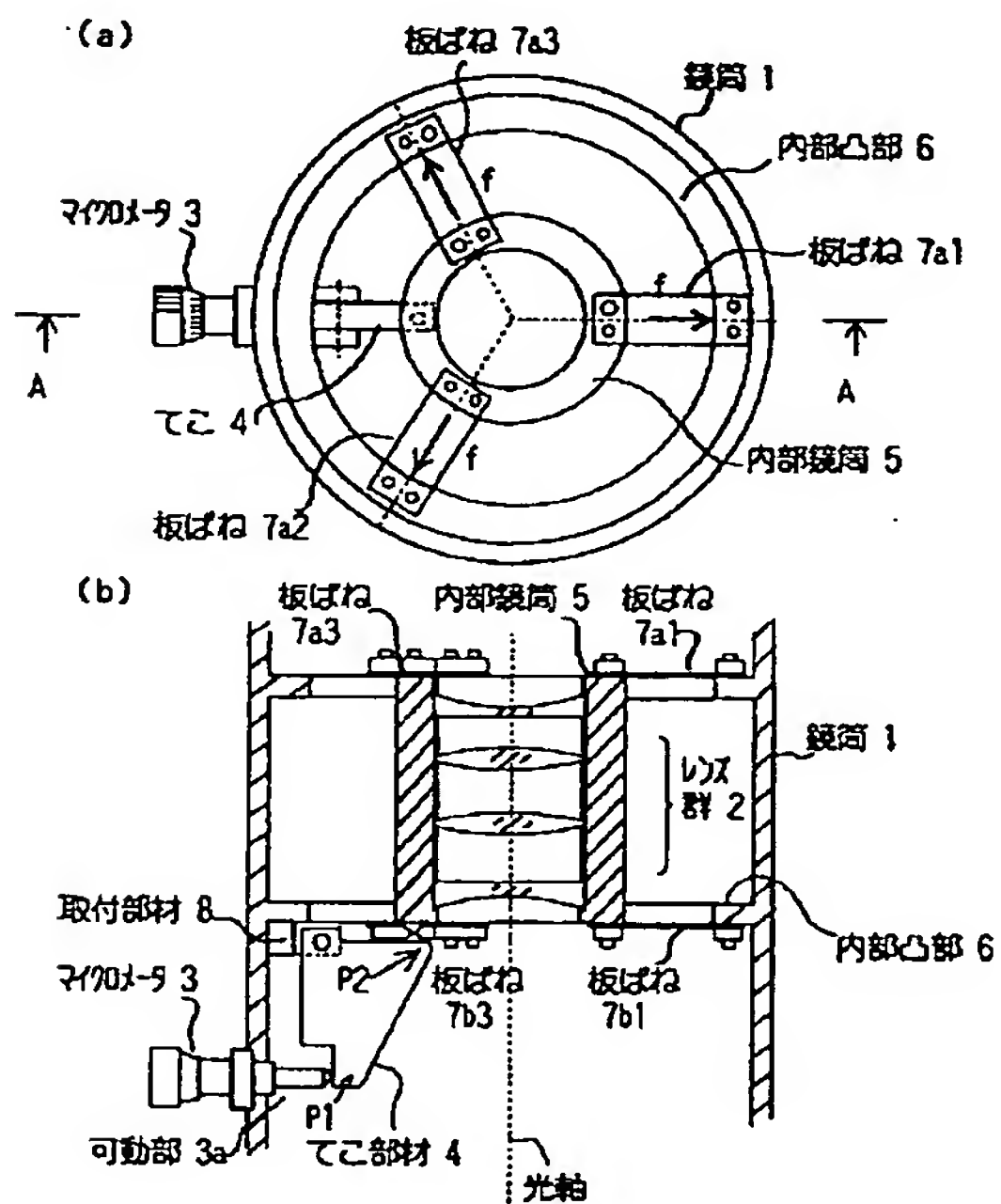
【図7】 一対の板ばねを用いた移動機構の一例を示す図である。

【符号の説明】

- | | |
|---|---------|
| 1 | 鏡筒 |
| 2 | レンズ群 |
| 3 | マイクロメータ |
| 4 | てこ部材 |

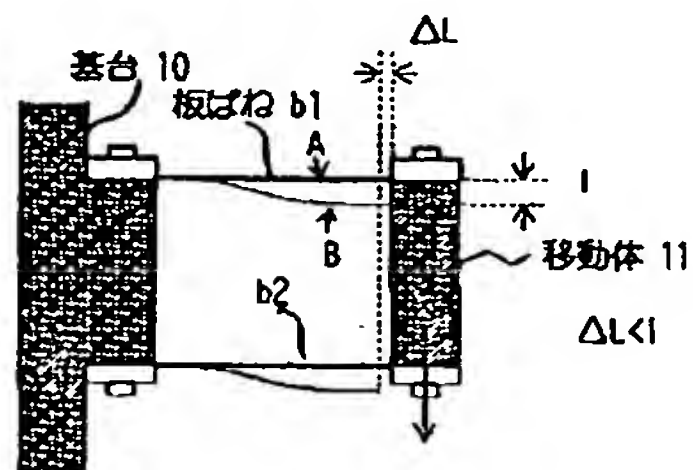
【図1】

本発明の実施例のレンズ鏡筒の微動装置の構成を示す図



【図5】

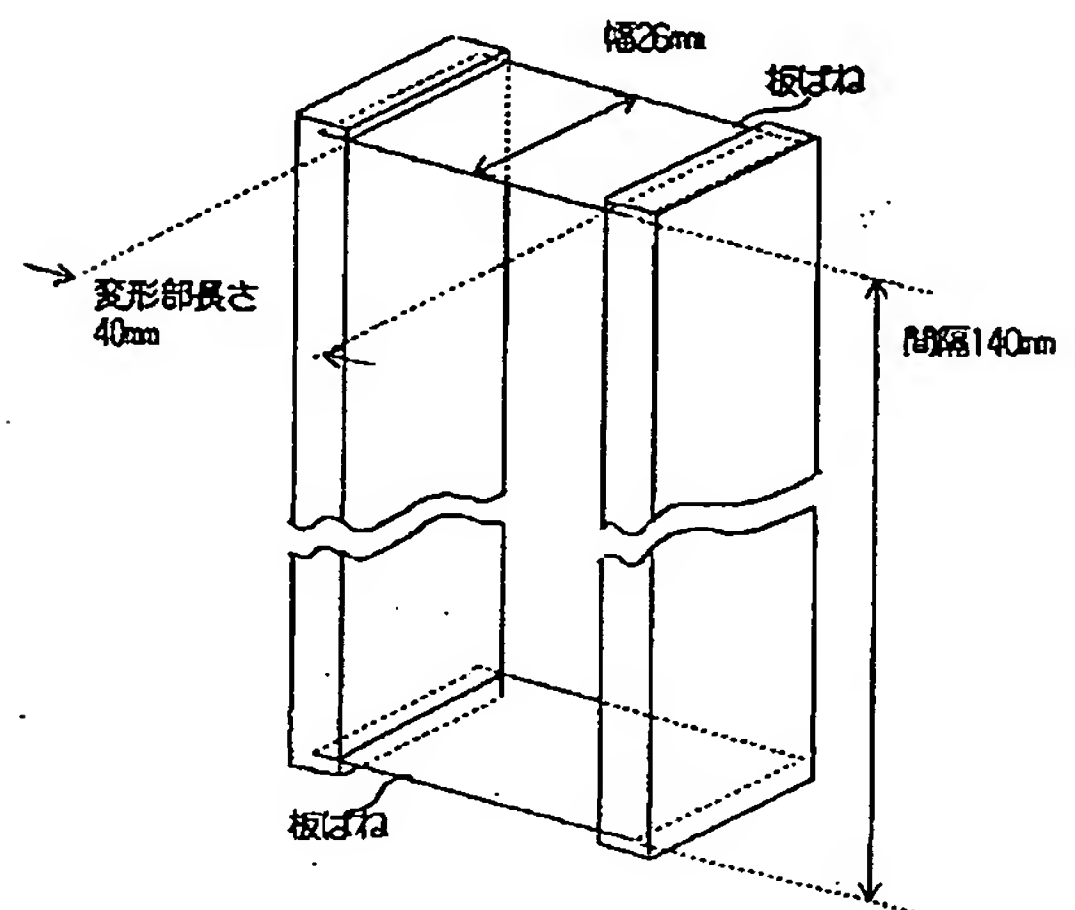
平行ばねを用いた移動機構の一例を示す図



- | | |
|--------------|--------|
| 5 | 内部鏡筒 |
| 6 | の内部凸部 |
| 7 a 1, 7 b 1 | 平行ばね |
| 7 a 2, 7 b 2 | 平行ばね |
| 7 a 3, 7 b 3 | 平行ばね |
| 8 | 取り付け部材 |

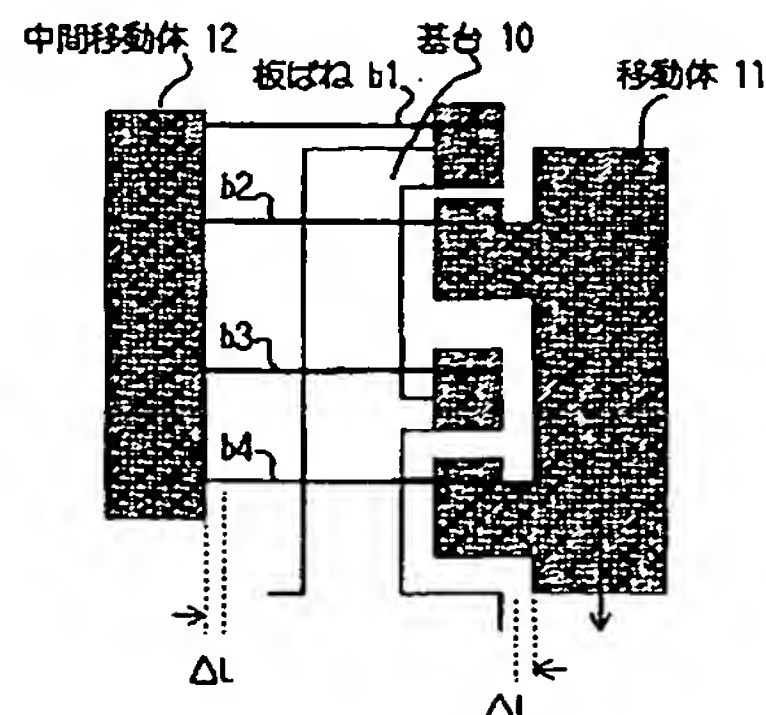
【図2】

本発明の実施例の微動機構の真直度を調べるために用いた平行ばねの構成を示す図



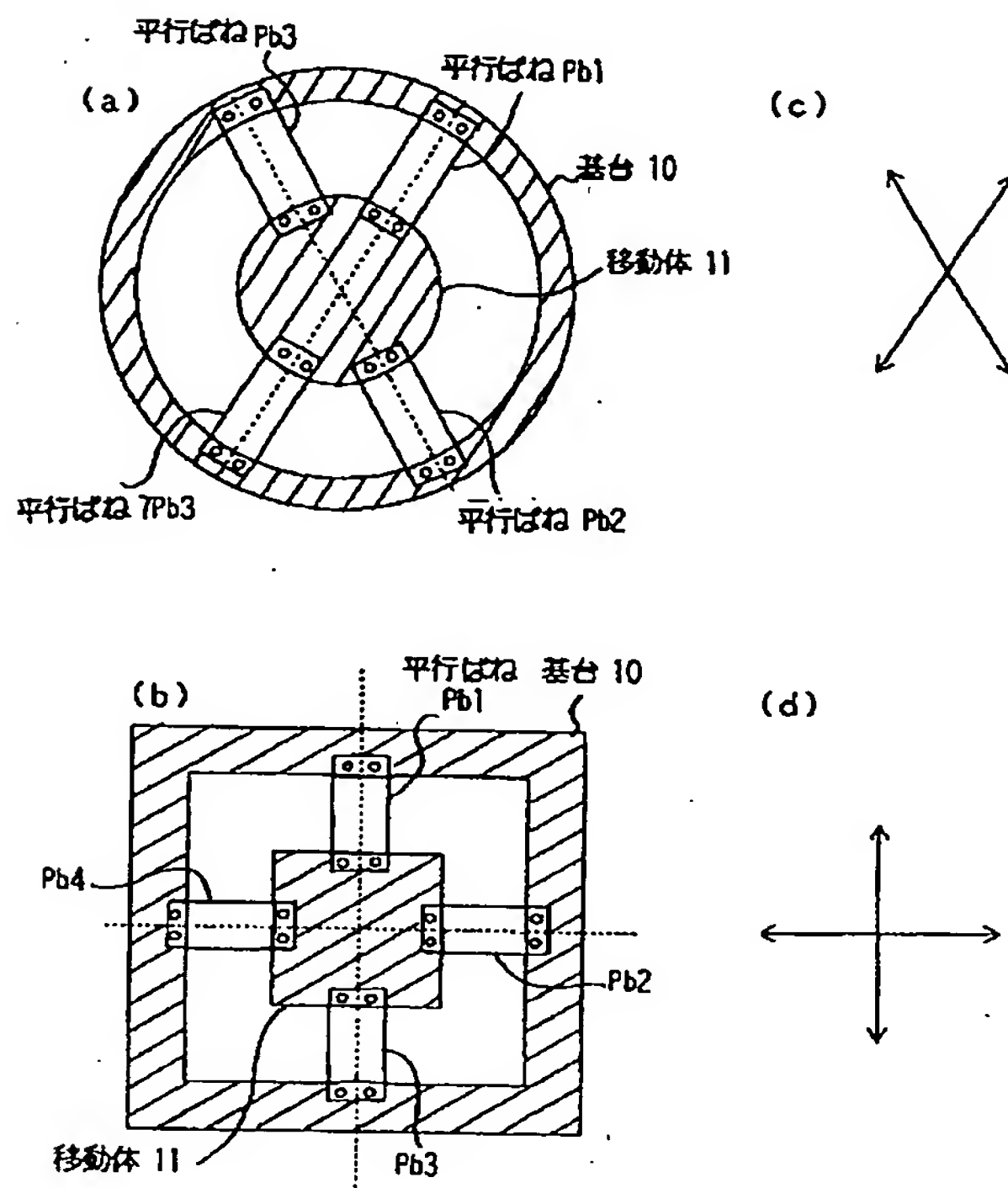
【図6】

移動体の横変位をキャンセルできる平行ばねを用いた移動機構の一例を示す図



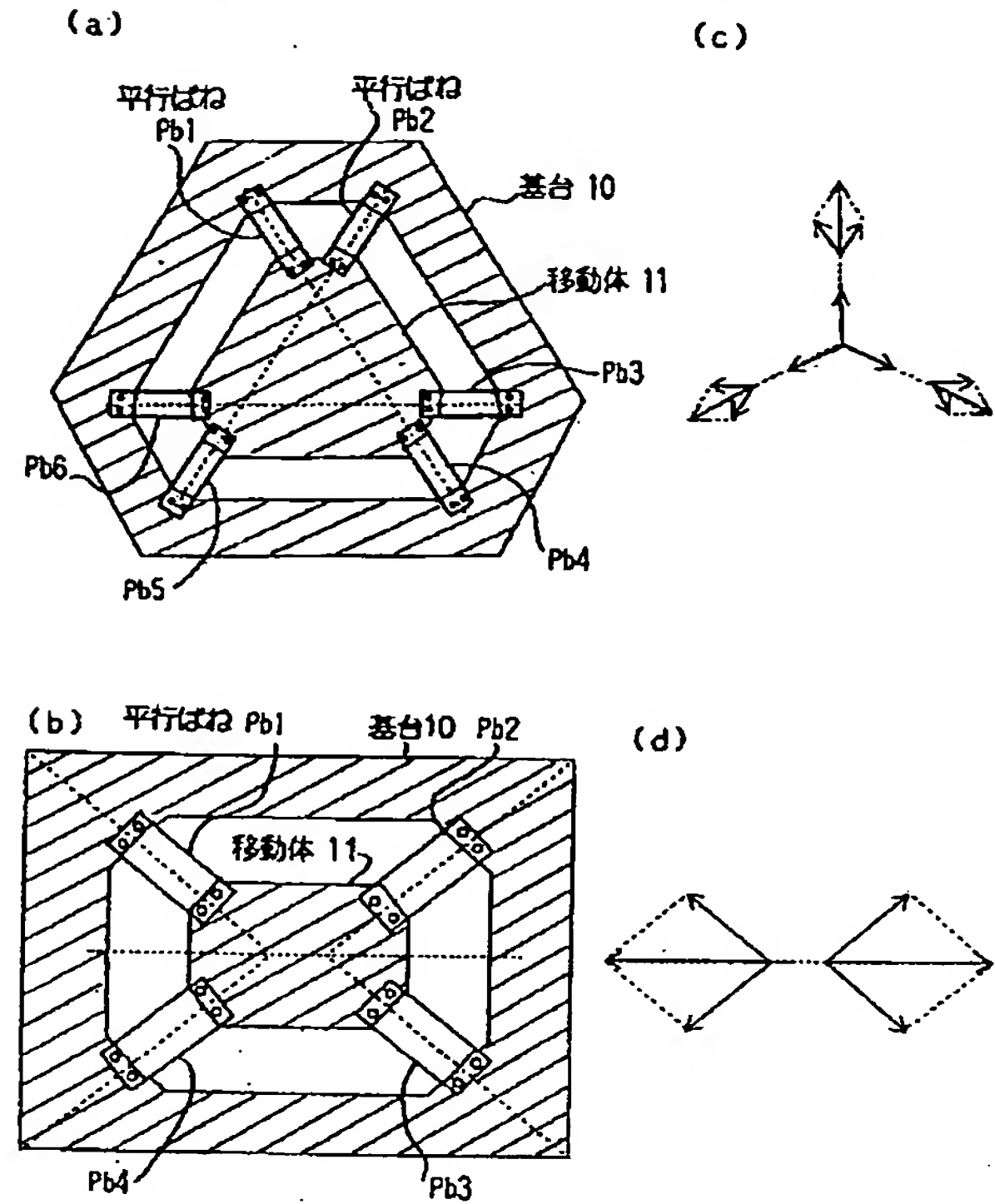
【図3】

本発明の実施例の微動装置の他の構成例を示す図



【図4】

本発明の実施例の微動装置の他の構成例を示す図



【図7】

一対の板ばねを用いた移動機構の一例を示す図

